

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

Bibliography.

- (19) [Country of Issue] Japan Patent Office (JP)
- (12) [Official Gazette Type] Open patent official report (A)
- (11) [Publication No.] JP,2000-208161,A (P2000-208161A)
- (43) [Date of Publication] July 28, Heisei 12 (2000. 7.28)
- (54) [Title of the Invention] The operating method and driving device of a fuel cell.
- (51) [The 7th edition of International Patent Classification]

H01M 8/04
8/10

[FI]

H01M 8/04 P
8/10

[Request for Examination] Un-asking.

[The number of claims] 6.

[Mode of Application] OL.

[Number of Pages] 6.

(21) [Filing Number] Japanese Patent Application No. 11-8356.

(22) [Filing Date] January 14, Heisei 11 (1999. 1.14)

(71) [Applicant]

[Identification Number] 000003997.

[Name] Nissan Motor Co., Ltd.

[Address] 2, Takara-cho, Kanagawa-ku, Yokohama-shi, Kanagawa-ken.

(72) [Inventor(s)]

[Name] Aoki Katsunori.

[Address] 2, Takara-cho, Kanagawa-ku, Yokohama-shi, Kanagawa-ken Inside of Nissan Motor Co., Ltd.

(74) [Attorney]

[Identification Number] 100083806.

[Patent Attorney]

[Name] Miyoshi Hidekazu (besides eight persons)

[Theme code (reference)]

5H026.

5H027.

[F term (reference)]

5H026 AA06.

5H027 AA06 KK54 MM03 MM04 MM08 MM09 MM26.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

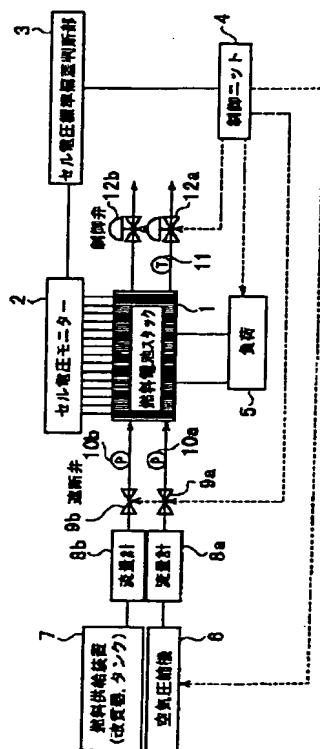
Summary.

(57) [Abstract]

[Technical problem] The operating method and driving device of a fuel cell which can operate efficiently and safely a solid-state polyelectrolyte type fuel cell system are offered.

[Means for Solution] The standard deviation used as the index of dispersion in the cell voltage of a fuel cell is supervised, and a fuel cell is operated, controlling the load current, an air flow rate, air pressure, a fuel gas flow rate, or the amount of many like a fuel gas pressure so that dispersion in cell voltage becomes below a fixed value.

[Translation done.]



[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The operating method of the fuel cell characterized by controlling the current of a load so that may supervise the cell voltage of a solid-state polyelectrolyte type fuel cell, the standard deviation of the aforementioned cell voltage may be calculated continuously, and it may not exceed a predetermined value with the standard deviation of the aforementioned cell voltage and the predetermined value concerned may be followed.

[Claim 2] The operating method of the fuel cell characterized by controlling the air flow rate or air pressure from an air compressor so that may supervise the cell voltage of a solid-state polyelectrolyte type fuel cell, the standard deviation of the aforementioned cell voltage may be calculated continuously, and it may not exceed a predetermined value with the standard deviation of the aforementioned cell voltage and the predetermined value concerned may be followed.

[Claim 3] The operating method of the fuel cell characterized by controlling a fuel gas flow rate or a fuel gas pressure so that may supervise the cell voltage of a solid-state polyelectrolyte type fuel cell, the standard deviation of the aforementioned cell voltage may be calculated continuously, and it may not exceed a predetermined value with the standard deviation of the aforementioned cell voltage and the predetermined value concerned may be followed.

[Claim 4] The driving device of the fuel cell which is equipped with the control means which control the current of a load, and changes so that it may not exceed a predetermined value with the standard deviation of the aforementioned cell voltage which the voltage monitor which supervises the cell voltage of a solid-state polyelectrolyte type fuel cell, an operation means calculate continuously the standard deviation of the aforementioned cell voltage which the aforementioned voltage monitor outputs, and the aforementioned operation means calculate and the predetermined value concerned may be followed.

[Claim 5] The driving device of the fuel cell which is equipped with the control means which control the air flow rate or the air pressure from an air compressor, and changes so that it may not exceed a predetermined value with the standard deviation of the aforementioned cell voltage which the voltage monitor which supervises the cell voltage of a solid-state polyelectrolyte type fuel cell, an operation means calculate continuously the standard deviation of the aforementioned cell voltage which the aforementioned voltage monitor outputs, and the aforementioned operation means calculate and the predetermined value concerned may be followed.

[Claim 6] The driving device of the fuel cell which is equipped with the control means which control a fuel gas flow rate or a fuel-gas pressure, and changes so that it may not exceed a predetermined value with the standard deviation of the aforementioned cell voltage which the voltage monitor which supervises the cell voltage of a solid-state polyelectrolyte type fuel cell, an operation means calculate continuously the standard deviation of the aforementioned cell voltage which the aforementioned voltage monitor outputs, and the aforementioned operation means calculate and the predetermined value concerned may be followed.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the operating method and driving device of a solid-state polyelectrolyte type fuel cell.

[0002]

[Description of the Prior Art] The fuel cell technology which makes possible clean exhaust air and efficient energy efficiency attracts attention to the problem of the air pollution by the environmental problem in recent years, especially the exhaust gas of an automobile, or the global warming by 2 carbon monoxide.

[0003] the hydrogen from which a fuel cell serves as the fuel, or hydrogen — it is the energy-conversion system which supplies rich reformed gas and air, causes electrochemical reaction, and transforms chemical energy into the electrical and electric equipment at energy And the solid-state polyelectrolyte type fuel cell which has high power density also in it attracts attention as power supplies for mobiles, such as an automobile.

[0004] By the way, in order to make efficiency of a fuel cell system into the maximum, the load of the air compressor of the source of air supply can be reduced, or it is possible to consider a fuel gas flow rate as supply of a necessary minimum amount, and the reactant gas supplied to a fuel cell in that case serves as low voltage and a low flow rate. However, the low voltage below a certain value and operation by the low flow rate may cause the fall of cell voltage, and reversal, may do an injury to a fuel cell, and are not desirable to safe operation.

[0005] Therefore, in order to operate without optimizing the efficiency of a fuel cell system and damaging a fuel cell over a long period of time, it is necessary to find out the operating method of the safe current cell in the low voltage force and low flow rate conditions.

[0006] For this reason, as one of the operating methods of the conventional fuel cell, it acts as the monitor of stack voltage or the cell voltage, and the control method which, and reduces a load or increases a quantity of gas flow and gas pressure so that stack voltage and cell voltage may be recovered is learned (JP,7-272736,A, JP,8-167421,A). [the method] [stopping operation of a fuel cell stack, when this is less than constant value] In addition, by making fuel gas and air react electrochemically through the macromolecule ion exchange membrane of a solid-state polyelectrolyte, stack voltage means the voltage of the whole solid-state poly membrane type fuel cell constituted by carrying out two or more laminatings of the cell (cell) which obtains electromotive force, and is total of cell voltage here.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the probability that stack voltage will decrease rapidly is high, consequently since it may be unable to operate a stack safely, it may be inadequate [probability], if dispersion in cell voltage becomes large when stack voltage or cell voltage is not less than a predetermined lower limit just to act as the monitor of stack voltage or the cell voltage.

[0008] Moreover, although it is necessary to operate the fuel cell in the amount of low-altitude

air currents, and the low voltage force if possible in consideration of a part for the lowering of electric power by the load of an air compressor in order to operate a fuel cell system efficiently, sufficient index cannot become only by acting as the monitor of stack voltage or the cell voltage to such a demand.

[0009] The water which hydrogen and oxygen combine and produce in a fuel cell should block a gas passageway with the interior of a fuel cell cell. When causing the short supply of gas, and when there are few amounts of distributed gas than the theoretical gas consumption calculated from the current value taken out as a load, consequently, further The humidification to macromolecule ion exchange membrane peculiar to a solid-state poly membrane type fuel cell is not enough, consequently when a film dries and it becomes high resistance, and also when being based on degradation of macromolecule ion exchange membrane and an electrode catalyst with the passage of time, cell voltage falls by various causes, and the dispersion becomes large.

[0010] Furthermore, in the mode of a fall of cell voltage, although there are various patterns and the cause of dispersion in rough cell voltage may be presumed to each when only one of two or more cell voltage falls extremely, or when much cell voltage varies simultaneously, it does not necessarily correspond to 1 to 1.

[0011] On the other hand, there are a method of reducing the load current, a method to which the air flow rate from an air compressor is made to increase, or air pressure is made to increase, and a method to which a fuel gas flow rate is made to increase, or a fuel gas pressure is made to increase further as a method of making dispersion in cell voltage canceling.

[0012] However, the method of not being necessarily one and suppressing dispersion in cell voltage of the cause of dispersion in cell voltage may also be [any not only one of the above-mentioned methods but being two, or / to use three combining all] more effective.

[0013] On the other hand, although it can act as the monitor of all the cell voltage of a stack and can ask for the standard deviation of that in measurement of dispersion in cell voltage, a fuel cell cell is divided into the group of two, three, and a small number, and it acts as the monitor of the 2 cell voltage or the 3 cell voltage, and it can ask for the standard deviation and let this be an index value for control. Moreover, it can be decided for every system to compensate for the number of the numbers of stack cells, or the function of a digital disposal circuit how many a cell voltage signal is used.

[0014] In order to realize control which suppresses dispersion in cell voltage, the method which controls current, a quantity of gas flow, or gas pressure to input a cell voltage signal into a data-processing circuit, to ask for the standard deviation, and not to exceed a certain predetermined value beforehand defined to the value, and to follow the predetermined value is employable. In this case, a predetermined value can be decided from the property graph of a cell voltage standard deviation-air SUTOIKI value as shown in drawing 2 and drawing 3.

[0015] Cell voltage does not vary in the range whose air SUTOIKI value (the amount of = air supply / air consumption) is two to about four, but standard deviation is a small value so that clearly from drawing 3, and if an air SUTOIKI value becomes about [1.5 or less], gradually, cell voltage begins to vary and the standard deviation of cell voltage also increases it. It can operate at this time, without damaging a fuel cell by operating a fuel cell in the range smaller than the predetermined value Tctr with standard deviation, as shown in drawing 2.

[0016] The reason for having chosen the standard deviation of the cell voltage to an air SUTOIKI value here is based on a degree. Although it depends for the efficiency of a fuel cell system on the load of an air compressor greatly, since the load of an air compressor can decrease, consequently the efficiency of the whole fuel cell system can be made to increase so that an air flow rate is small, an air SUTOIKI value is because fuel cell system efficiency and correlation attachment ***** are made.

[0017] Although a fuel cell system is so desirable that it is a low air content, depending on the case, cell voltage will vary, so that it is a low flow rate, reversal of cell voltage will be caused, consequently an injury will be done to a cell and a stack. However, operating safely is possible, without damaging a fuel cell, if it controls so that the standard deviation of cell voltage does not exceed a predetermined value, and if a fuel cell is operated so that the predetermined value may moreover be followed, it is possible to gather the efficiency of a fuel cell system.

01 11 0000 100101 011人

[0018] Operation which the standard deviation of the cell voltage does not exceed a predetermined value, and follows such a solid-state polyelectrolyte type fuel cell at the predetermined value can be attained by current control means' adjusting the current taken out from a fuel cell, and adjusting the air flow rate or air pressure from an air compressor, or adjusting a fuel gas flow rate or a fuel gas pressure.

[0019] It aims at offering the operating method and driving device of a fuel cell which can operate a fuel cell system efficiently and safely by operating a fuel cell so that dispersion in cell voltage may become below a fixed value, this invention supervising the standard deviation which was made in view of such a technical technical problem, and serves as an index of dispersion in the cell voltage of a fuel cell, and controlling many indexes like the load current, an air flow rate, air pressure, a fuel gas flow rate, or a fuel gas pressure.

[0020]

[Means for Solving the Problem] So that the operating method of the fuel cell of invention of a claim 1 may supervise the cell voltage of a solid-state polyelectrolyte type fuel cell, the standard deviation of the aforementioned cell voltage may be calculated continuously, and it may not exceed a predetermined value with the standard deviation of the aforementioned cell voltage and the predetermined value concerned may be followed It continues for a long period of time, and enables it to operate without controlling the current of a load, and this raising the efficiency of a solid-state polyelectrolyte type fuel cell system and a fuel cell's receiving an injury.

[0021] So that the operating method of the fuel cell of invention of a claim 2 may supervise the cell voltage of a solid-state polyelectrolyte type fuel cell, the standard deviation of the aforementioned cell voltage may be calculated continuously, and it may not exceed a predetermined value with the standard deviation of the aforementioned cell voltage and the predetermined value concerned may be followed It continues for a long period of time, and enables it to operate without controlling the air flow rate or air pressure from an air compressor, and this raising the efficiency of a solid-state polyelectrolyte type fuel cell system and a fuel cell's receiving an injury.

[0022] So that the operating method of the fuel cell of invention of a claim 3 may supervise the cell voltage of a solid-state polyelectrolyte type fuel cell, the standard deviation of the aforementioned cell voltage may be calculated continuously, and it may not exceed a predetermined value with the standard deviation of the aforementioned cell voltage and the predetermined value concerned may be followed It continues for a long period of time, and enables it to operate without controlling a fuel gas flow rate or a fuel gas pressure, and this raising the efficiency of a solid-state polyelectrolyte type fuel cell system and a fuel cell's receiving an injury.

[0023] The driving device of the fuel cell of invention of a claim 4 is equipped with the control means which control the current of a load so that it may not exceed a predetermined value with the standard deviation of the aforementioned cell voltage which the voltage monitor which supervises the cell voltage of a solid-state polyelectrolyte type fuel cell, an operation means calculate continuously the standard deviation of the aforementioned cell voltage which the aforementioned voltage monitor outputs, and the aforementioned operation means calculate and the predetermined value concerned may be followed.

[0024] In the driving device of the fuel cell of invention of a claim 4, the cell voltage of a fuel cell is supervised by the voltage monitor, and the standard deviation of cell voltage is continuously calculated by the operation means. by control means So that the standard deviation of the cell voltage used as the index of dispersion in the cell voltage of a fuel cell may become below a fixed value It continues for a long period of time, and enables it to operate by operating controlling the current taken out from a load without raising the efficiency of a solid-state polyelectrolyte type fuel cell system and a fuel cell's receiving an injury.

[0025] The driving device of the fuel cell of invention of a claim 5 is equipped with the control means which control the air flow rate or the air pressure from an air compressor so that it may not exceed a predetermined value with the standard deviation of the aforementioned cell voltage which the voltage monitor which supervises the cell voltage of a solid-state polyelectrolyte type fuel cell, an operation means calculate continuously the standard deviation of the

forementioned cell voltage which the aforementioned voltage monitor outputs, and the aforementioned operation means calculate and the predetermined value concerned follows.

[0026] In the driving device of the fuel cell of invention of a claim 5, the cell voltage of a fuel cell is supervised by the voltage monitor, and the standard deviation of cell voltage is continuously calculated by the operation means. by control means So that the standard deviation of the cell voltage used as the index of dispersion in the cell voltage of a fuel cell may become below a fixed value It continues for a long period of time, and enables it to operate by operating controlling the air flow rate or air pressure from an air compressor without raising the efficiency of a solid-state polyelectrolyte type fuel cell system and a fuel cell's receiving an injury.

[0027] The driving device of the fuel cell of invention of a claim 6 is equipped with the control means which control a fuel-gas flow rate or a fuel-gas pressure so that it may not exceed a predetermined value with the standard deviation of the aforementioned cell voltage which the voltage monitor which supervises the cell voltage of a solid-state polyelectrolyte type fuel cell, an operation means calculate continuously the standard deviation of the aforementioned cell voltage which the aforementioned voltage monitor outputs, and the aforementioned operation means calculate and the predetermined value concerned may follow.

[0028] In the driving device of the fuel cell of invention of a claim 6, the cell voltage of a fuel cell is supervised by the voltage monitor, and the standard deviation of cell voltage is continuously calculated by the operation means. by control means So that the standard deviation of the cell voltage used as the index of dispersion in the cell voltage of a fuel cell may become below a fixed value It continues for a long period of time, and enables it to operate by operating controlling a fuel gas flow rate or a fuel gas pressure without raising the efficiency of a solid-state polyelectrolyte type fuel cell system and a fuel cell's receiving an injury.

[0029]

[Effect of the Invention] It continues for a long period of time, and can operate without raising the efficiency of a solid-state polyelectrolyte type fuel cell system and a fuel cell's receiving an injury, since it operates according to the operating method of the fuel cell of invention of a claim 1-3, controlling the air flow rate, the air pressure, fuel gas flow rate, or fuel gas pressure from the current and the air compressor which are taken out from a load so that the standard deviation used as the index of dispersion in the cell voltage of a fuel cell is supervised and dispersion in cell voltage becomes below a fixed value.

[0030] According to the driving device of the fuel cell of invention of a claim 4-6, the cell voltage of a fuel cell is supervised by the voltage monitor, and the standard deviation of cell voltage is continuously calculated by the operation means. by control means The air flow rate or air pressure from current and an air compressor taken out from a load so that the standard deviation of the cell voltage used as the index of dispersion in the cell voltage of a fuel cell may become below a fixed value, Or it continues for a long period of time, and can operate without being able to operate controlling a fuel gas flow rate or a fuel gas pressure, and raising the efficiency of a solid-state polyelectrolyte type fuel cell system and a fuel cell's receiving an injury.

[0031]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained in full detail based on drawing.

[0032] Drawing 1 shows the composition of the driving device of the fuel cell of the gestalt of one operation of this invention. As opposed to the fuel cell stack 1 constituted by carrying out the laminating of the adequate several object of a solid-state polyelectrolyte type fuel cell The cell voltage monitor 2 which supervises the cell voltage continuously, and the cell voltage standard deviation judgment section 3 which calculates the standard deviation to the cell voltage which this cell voltage monitor 2 detects, and judges the state of the fuel cell stack 1 as compared with a predetermined comparison value, Based on the judgment result of this cell voltage standard deviation judgment section 3, it has the control unit 4 which controls the current of a load 5.

[0033] Moreover, the air compressor 6 and the fuel supply system 7 are formed to the fuel cell stack 1, and it is piped so that air and fuel gas may be supplied to the fuel cell stack 1 through

Flowmeters 8a and 8b and isolation valves 9a and 9b, respectively from these. Furthermore, on piping for exhaust air connected to the fuel cell stack 1, control valves 12a and 12b are formed, and it is constituted so that the flow rate of ***** and exhaust may be controlled after this and **** and others may be discharged. As for 10a and 10b, a pressure gage and 11 are thermometers.

[0034] In addition, the control unit 4 has controlled not only control of the load current but isolation valves 9a and 9b and control valves 12a and 12b by the gestalt of this operation.

[0035] Next, operation of the driving device of the fuel cell of the above-mentioned composition is explained. Here, the principle of the operation control of this invention is explained first.

Drawing 2 is the graph which showed the relation between the air SUTOIKI value (the amount of = air supply / air consumption) acquired by the solid-state polyelectrolyte type fuel cell stack, and the standard deviation of 3 cell voltage. If the air SUTOIKI value is lowered to distributed gas pressure 1.5 kg/cm² and current 180A, although 3 cell voltage will begin to vary and the standard deviation will increase gradually, if it is below the value Tctr with a standard deviation value, safely, it is stabilized and a fuel cell stack can be operated. The value Tctr corresponding to this standard deviation is calculated experimentally, and let this value be a predetermined value.

[0036] Although the value Tctr of this standard deviation changes to a distributed gas pressure and current value, the graph shown in drawing 2 if needed and the same graph can be drawn based on an experimental data, and standard deviation can make the value of near which starts rapidly the predetermined value Tctr of standard deviation.

[0037] drawing 3 — comparatively — being small — air — SUTOIKI — a value — (— SR —) — 1.4 — hydrogen — SUTOIKI — a value — (— SR —) — 1.2 — a case — being big — air — SUTOIKI — a value — (— SR —) — 2.0 — hydrogen — SUTOIKI — a value — (— SR —) — 1.2 — a case — it can set — three — a cell — voltage — dispersion — a situation — being shown — **** .

[0038] As shown in drawing 3 (b), in the case where an air flow rate is the big air SUTOIKI value 2.0 As dispersion in cell voltage is small, the standard deviation is small and it is shown in this drawing (a) also with big current (current value is 240A), an air flow rate is the small air SUTOIKI value 1.4. And when current value is large, cell voltage will vary, a fuel cell stack will be in unstable operational status, and operation in the state has a possibility of leading to damage on a fuel cell stack, and is not desirable.

[0039] Then, it becomes controllable [a degree] from the property over the air SUTOIKI value of the standard deviation of the cell voltage shown in this drawing 2 and drawing 3 .

[0040] (1) Standard deviation can be stopped if the load current is made small.

[0041] (2) If the load current is fixed, standard deviation can be stopped by enlarging an air flow rate.

[0042] Furthermore, although not shown here, standard deviation can be stopped by enlarging a fuel gas flow rate.

[0043] Based on the operation-control indicator of such a fuel cell, the operating method and driving device of a fuel cell of this invention control operation of a fuel cell stack as follows, dispersion in cell voltage is suppressed, it is efficient and operation which does not damage a fuel cell is realized.

[0044] The cell voltage signal which the cell voltage is supervised by the cell voltage monitor 2, and this cell voltage monitor 2 outputs is given to the cell voltage standard deviation judgment section 3, the equipment fuel cell stack 1 calculates cell voltage standard deviation continuously from a cell voltage signal in the cell voltage standard deviation judgment section 3, and the operating state of the fuel cell stack 1 is judged based on whether standard deviation is the value over the predetermined value as compared with the predetermined value Tctr.

[0045] On the other hand, after air is supplied to the fuel cell stack 1 through flowmeter 8a and isolation-valve 9a from an air compressor 6 as an oxidizer and being consumed by the stack 1, the exhaust is wide opened through control valve 12a to the atmosphere. Moreover, after hydrogen or reformed gas is supplied from a fuel supply system 7 through flowmeter 8b and isolation-valve 9b to the fuel cell stack 1 as fuel gas and is consumed by the stack 1 as fuel,

through control valve 12b, the ***** is introduced into a combustor (not shown), and is burned by it, or it is wide opened to the atmosphere.

[0046] The air flow rate and fuel gas flow rate which are supplied to the fuel cell stack 1 are measured with Flowmeters 8a and 8b, and the air pressure and fuel gas pressure which are supplied to the fuel cell stack 1 are measured with pressure gages 10a and 10b. The current taken out from the fuel cell stack 1 is decided with a load 5. Moreover, the air to the fuel cell stack 1 and supply of fuel gas are intercepted by isolation valves 9a and 9b when required.

[0047] In response to the cell voltage monitor's 2 signal, the cell voltage standard deviation judgment section 3 calculates cell voltage standard deviation continuously, judges whether it is approaching within the value to which the predetermined value Tctr is received, and tells this judgment result continuously to a control unit 4. If it separates beyond the value to which a signal is sent to a load 5 so that current may be decreased, and the predetermined value is received when it approaches until cell voltage standard deviation became within the value to which the predetermined value is received, a control unit 4 will send a signal to a load 5 so that current may be made to increase, and it operates it, controlling the fuel cell stack 1 so that the cell voltage is settled below in the predetermined standard deviation Tctr.

[0048] In addition, receive the cell voltage monitor's 2 signal and the cell voltage standard deviation judgment section 3 calculates cell voltage standard deviation continuously. When it approaches within the value to which the predetermined value Tctr is received, the increase instructions in a rotational frequency are given so that an air flow rate may be made to increase from a control unit 4 to an air compressor 6. Or by making opening of control valve 12a small so that the air supply pressure which pressure gage 10a measures may be heightened temporarily, operation of the fuel cell stack 1 is also controllable to suppress dispersion in cell voltage and to become below predetermined standard deviation (form of the 2nd operation).

[0049] The cell voltage monitor's 2 signal is received, the cell voltage standard deviation judgment section 3 calculates cell voltage standard deviation continuously further again, when it approaches within the value to which the predetermined value Tctr is received, the current taken out to a load 5 can be set to 0 by the command signal from a control unit 4, isolation valves 9a and 9b can be closed simultaneously, and damage on a fuel cell can also be prevented by stopping supply of air and fuel gas.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The block diagram showing the equipment configuration of the gestalt of one operation of this invention.

[Drawing 2] The property graph which shows the relation between the air SUTOIKI value of a fuel cell stack, and the standard deviation of 3 cell voltage.

[Drawing 3] The graph which shows the time variation property of the cell voltage of a fuel cell stack.

[Description of Notations]

- 1 Fuel Cell Stack
- 2 Cell Voltage Monitor
- 3 Cell Voltage Standard Deviation Judgment Section
- 4 Control Unit
- 5 Load
- 6 Air Compressor
- 7 Fuel Supply System
- 8a, 8b Flowmeter
- 9a, 9b Isolation valve
- 10a, 10b Pressure gage
- 11 Thermometer
- 12a, 12b Control valve

[Translation done.]

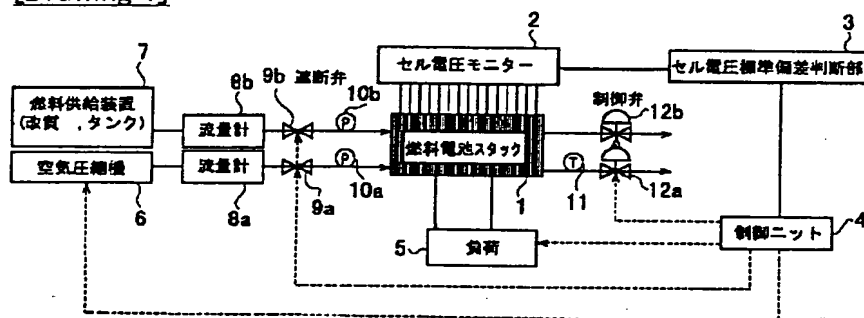
* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

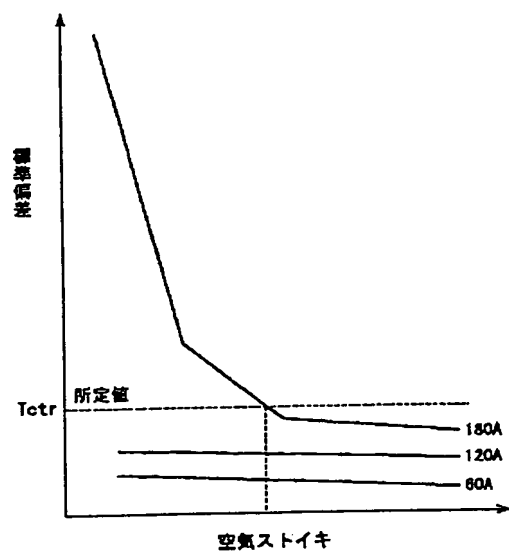
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]

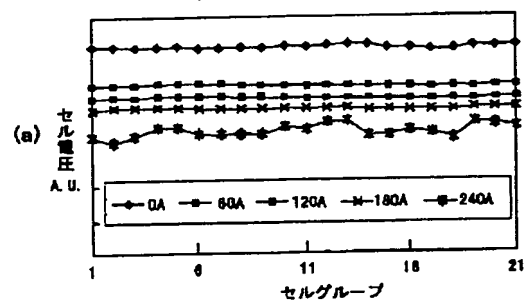


[Drawing 2]

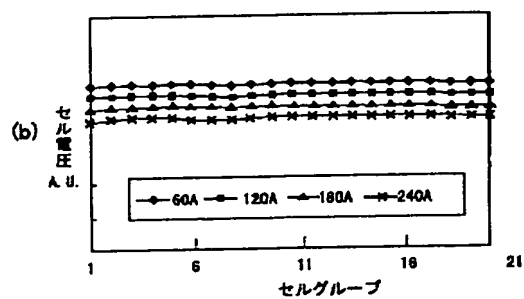


[Drawing 3]

水素SR1.2, 空気SR1.4



水素SR1.2, 空気SR2.0



[Translation done.]

特開平12-208161

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-208161
(P2000-208161A)

(43) 公開日 平成12年7月28日(2000.7.28)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード(参考)
H 0 1 M	8/04	H 0 1 M	P 5 H 0 2 6
	8/10		5 H 0 2 7

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-8356

(22) 出願日 平成11年1月14日(1999.1.14)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 青木 克徳

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(74) 代理人 100083806

弁理士 三好 秀和 (外8名)

Fターム(参考) 5H026 AA06

5H027 AA06 KK54 MM03 MM04 MM08

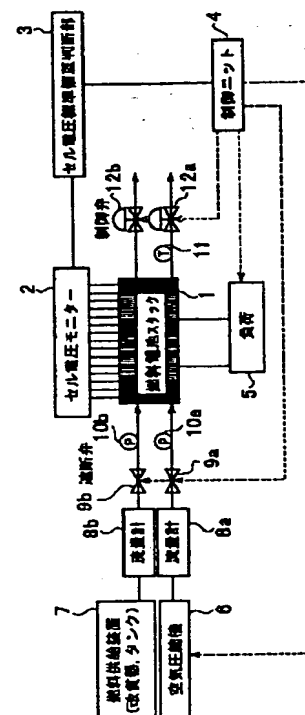
MM09 MM26

(54) 【発明の名称】 燃料電池の運転方法及び運転装置

(57) 【要約】

【課題】 固体高分子電解質型燃料電池システムを効率よく、かつ安全に運転することができる燃料電池の運転方法及び運転装置を提供する。

【解決手段】 燃料電池のセル電圧のばらつき指標となる標準偏差を監視し、セル電圧のばらつきが一定の値以下になるように、負荷電流、空気流量又は空気圧力、あるいは燃料ガス流量又は燃料ガス圧力のような諸量を制御しながら燃料電池を運転する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 固体高分子電解質型燃料電池のセル電圧を監視し、

前記セル電圧の標準偏差を継続的に演算し、

前記セル電圧の標準偏差がある所定値を上回らず、かつ当該所定値に追従するように、負荷の電流を制御することを特徴とする燃料電池の運転方法。

【請求項2】 固体高分子電解質型燃料電池のセル電圧を監視し、

前記セル電圧の標準偏差を継続的に演算し、

前記セル電圧の標準偏差がある所定値を上回らず、かつ当該所定値に追従するように、空気圧縮機からの空気流量又は空気圧力を制御することを特徴とする燃料電池の運転方法。

【請求項3】 固体高分子電解質型燃料電池のセル電圧を監視し、

前記セル電圧の標準偏差を継続的に演算し、

前記セル電圧の標準偏差がある所定値を上回らず、かつ当該所定値に追従するように、燃料ガス流量又は燃料ガス圧力を制御することを特徴とする燃料電池の運転方法。

【請求項4】 固体高分子電解質型燃料電池のセル電圧を監視する電圧モニターと、

前記電圧モニターの出力する前記セル電圧の標準偏差を継続的に演算する演算手段と、

前記演算手段の演算する前記セル電圧の標準偏差がある所定値を上回らず、かつ当該所定値に追従するように、負荷の電流を制御する制御手段とを備えて成る燃料電池の運転装置。

【請求項5】 固体高分子電解質型燃料電池のセル電圧を監視する電圧モニターと、

前記電圧モニターの出力する前記セル電圧の標準偏差を継続的に演算する演算手段と、

前記演算手段の演算する前記セル電圧の標準偏差がある所定値を上回らず、かつ当該所定値に追従するように、空気圧縮機からの空気流量又は空気圧力を制御する制御手段とを備えて成る燃料電池の運転装置。

【請求項6】 固体高分子電解質型燃料電池のセル電圧を監視する電圧モニターと、

前記電圧モニターの出力する前記セル電圧の標準偏差を継続的に演算する演算手段と、

前記演算手段の演算する前記セル電圧の標準偏差がある所定値を上回らず、かつ当該所定値に追従するように、燃料ガス流量又は燃料ガス圧力を制御する制御手段とを備えて成る燃料電池の運転装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、固体高分子電解質型燃料電池の運転方法及び運転装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年の環境問題、特に自動車の排気ガスによる大気汚染や2酸化炭素による地球温暖化の問題に対して、クリーンな排気及び高効率のエネルギー効率を可能とする燃料電池技術が注目されている。

【0003】 燃料電池はその燃料となる水素あるいは水素リッチな改質ガス、及び空気を供給して電気化学反応を起こし、化学エネルギーを電気にエネルギーに変換するエネルギー変換システムである。そしてその中でも、高い出力密度を有する固体高分子電解質型燃料電池が自動車などの移動体用電源として注目されている。

【0004】 ところで、燃料電池システムの効率を最大とするためには、空気供給源の空気圧縮機の負荷を低減したり、あるいは燃料ガス流量を必要最小限量の供給とすることが考えられ、その場合、燃料電池に供給される反応ガスは低圧、低流量となる。しかしながら、ある値以下の低圧、低流量での運転は、セル電圧の低下、反転を引き起こして燃料電池に損傷を与えることがあり、安全な運転には好ましくない。

【0005】 したがって、燃料電池システムの効率を最適化し、かつ長期間にわたり燃料電池を損傷させずに運転するためには、低圧力、低流量条件での安全な電流電池の運転方法を見い出す必要がある。

【0006】 このため、従来の燃料電池の運転方法のひとつとして、スタック電圧あるいはセル電圧をモニターし、これが一定値を下回る場合には燃料電池スタックの運転を中止したり、あるいはスタック電圧やセル電圧が回復するように負荷を低減したり、ガス流量、ガス圧力を増やしたりする制御方法が知られている（特開平7-272736号公報、特開平8-167421号公報）。なお、ここでスタック電圧とは、燃料ガスと空気を固体高分子電解質の高分子イオン交換膜を介して電気化学的に反応させることにより起電力を得る単電池（セル）を複数積層して構成される固体高分子膜型燃料電池の全体の電圧を意味し、セル電圧の総和である。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、スタック電圧あるいはセル電圧が所定の下限値を下回らない場合においても、セル電圧のばらつきが大きくなれば、スタック電圧が急激に減少する確率が高く、その結果、スタックを安全に運転できない場合があるので、単にスタック電圧あるいはセル電圧をモニターするだけでは十分な場合がある。

【0008】 また、燃料電池システムを効率よく運転するためには空気圧縮機の負荷による電力低下分を考慮し、なるべく低空気流量と低圧力での燃料電池の運転を行う必要があるが、そのような要求に対して単にスタック電圧あるいはセル電圧をモニターするだけでは十分な指標とはなり得ない。

【0009】 燃料電池においては、水素と酸素が結合して生ずる水が燃料電池セル内部でガス流路を詰まらせ、

その結果、ガスの供給不足を招く場合、また、供給ガス量が負荷として取出す電流値から計算される理論ガス消費量より少ない場合、さらには、固体高分子膜型燃料電池に特有な高分子イオン交換膜への加湿が十分でなく、その結果、膜が乾燥して高抵抗となる場合、またさらには、高分子イオン交換膜と電極触媒の経時劣化による場合など、様々な原因でセル電圧が低下し、そのばらつきが大きくなる。

【0010】さらに、セル電圧の低下の態様においても、複数のセル電圧のうちの1つだけが極端に低下する場合、あるいは、多くのセル電圧が同時にばらつく場合など、様々なパターンがあり、それぞれに対して大まかなセル電圧のばらつきの原因が推定されることもあるが、必ずしも1対1に対応するわけではない。

【0011】一方、セル電圧のばらつきを解消させる方法として、負荷電流を低減させる方法、空気圧縮機からの空気流量を増加させるか、あるいは空気圧力を増加させる方法、さらには、燃料ガス流量を増加させるか、あるいは燃料ガス圧力を増加させる方法がある。

【0012】しかしながら、セル電圧のばらつきの原因は必ずしも1つではないことがあり、セル電圧のばらつきを抑える方法も上記の方法のいずれか1つだけでなく、2つあるいは3つ全部を組み合わせて用いる方が有効な場合もある。

【0013】他方、セル電圧のばらつきの測定では、スタックのすべてのセル電圧をモニターし、その標準偏差を求めることができるが、燃料電池セルを2つ、3つと少数のグループに分け、その2セル電圧あるいは3セル電圧をモニターし、その標準偏差を求め、これを制御用の指標値とすることができる。またセル電圧信号をいくつ利用するかは、スタックセル数の数や信号処理回路の機能に合わせてシステムごとに決めることができる。

【0014】セル電圧のばらつきを抑制する制御を実現するためには、セル電圧信号を演算処理回路に入力してその標準偏差を求め、その値に対してあらかじめ定めたる所定値を上回らず、かつその所定値を追従するように電流、ガス流量あるいはガス圧力を制御する方式を採用することができる。その場合、所定値は、例えば図2及び図3に示すようなセル電圧標準偏差－空気ストイキ値の特性グラフから決めることができる。

【0015】図3から明らかなように、空気ストイキ値（＝空気供給量／空気消費量）が2～4程度の範囲ではセル電圧はばらつかず、標準偏差も小さい値であるが、空気ストイキ値が1.5程度以下になると徐々にセル電圧はばらつき始め、セル電圧の標準偏差も増加していく。このとき、図2に示したように、標準偏差がある所定値 T_{ctr} よりも小さい範囲で燃料電池を運転することにより、燃料電池を損傷させることなく運転することができる。

【0016】ここで、空気ストイキ値に対するセル電圧

の標準偏差を選んだ理由は、次による。燃料電池システムの効率は空気圧縮機の負荷に大きく依存するが、空気流量が小さいほど空気圧縮機の負荷が減少し、その結果、燃料電池システム全体の効率を増加させることができるので、空気ストイキ値は燃料電池システム効率と相関付けることができるからである。

【0017】燃料電池システムは低空気量である程好ましいが、低流量である程セル電圧がばらつき、場合によってはセル電圧の反転を起こし、その結果、セル及びスタックに損傷を与えることになる。しかし、セル電圧の標準偏差が所定値を上回らないように制御すれば、燃料電池を損傷することなく安全に運転することが可能であり、その上、その所定値に追従するように燃料電池を運転すれば、燃料電池システムの効率を上げることが可能である。

【0018】このような、固体高分子電解質型燃料電池をそのセル電圧の標準偏差が所定値を上回らず、かつ、その所定値に追従する運転は、燃料電池から取出す電流を電流制御手段によって調整し、空気圧縮機からの空気流量あるいは空気圧力を調整し、あるいは、燃料ガス流量あるいは燃料ガス圧力を調整することによって達成することができる。

【0019】本発明はこのような技術的課題に鑑みてなされたもので、燃料電池のセル電圧のばらつきの指標となる標準偏差を監視し、負荷電流、空気流量又は空気圧力、あるいは燃料ガス流量又は燃料ガス圧力のような諸指標を制御しながらセル電圧のばらつきが一定の値以下になるように燃料電池を運転することにより、燃料電池システムを効率よく、かつ安全に運転することができる燃料電池の運転方法及び運転装置を提供することを目的とする。

【0020】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明の燃料電池の運転方法は、固体高分子電解質型燃料電池のセル電圧を監視し、前記セル電圧の標準偏差を継続的に演算し、前記セル電圧の標準偏差がある所定値を上回らず、かつ当該所定値に追従するように、負荷の電流を制御するものであり、これにより、固体高分子電解質型燃料電池システムの効率を高め、かつ燃料電池が損傷を受けずに長期間継続して運転できるようにする。

【0021】請求項2の発明の燃料電池の運転方法は、固体高分子電解質型燃料電池のセル電圧を監視し、前記セル電圧の標準偏差を継続的に演算し、前記セル電圧の標準偏差がある所定値を上回らず、かつ当該所定値に追従するように、空気圧縮機からの空気流量又は空気圧力を制御するものであり、これにより、固体高分子電解質型燃料電池システムの効率を高め、かつ燃料電池が損傷を受けずに長期間継続して運転できるようにする。

【0022】請求項3の発明の燃料電池の運転方法は、固体高分子電解質型燃料電池のセル電圧を監視し、前記

セル電圧の標準偏差を継続的に演算し、前記セル電圧の標準偏差がある所定値を上回らず、かつ当該所定値に追従するように、燃料ガス流量又は燃料ガス圧力を制御するものであり、これにより、固体高分子電解質型燃料電池システムの効率を高め、かつ燃料電池が損傷を受けないで長期間継続して運転できるようにする。

【0023】請求項4の発明の燃料電池の運転装置は、固体高分子電解質型燃料電池のセル電圧を監視する電圧モニターと、前記電圧モニターの出力する前記セル電圧の標準偏差を継続的に演算する演算手段と、前記演算手段の演算する前記セル電圧の標準偏差がある所定値を上回らず、かつ当該所定値に追従するように、負荷の電流を制御する制御手段とを備えたものである。

【0024】請求項4の発明の燃料電池の運転装置では、電圧モニターで燃料電池のセル電圧を監視し、演算手段によってセル電圧の標準偏差を継続的に演算し、制御手段により、燃料電池のセル電圧のばらつきの指標となるセル電圧の標準偏差が一定の値以下になるように、負荷から取出す電流を制御しながら運転することにより、固体高分子電解質型燃料電池システムの効率を高め、かつ燃料電池が損傷を受けないで長期間継続して運転できるようにする。

【0025】請求項5の発明の燃料電池の運転装置は、固体高分子電解質型燃料電池のセル電圧を監視する電圧モニターと、前記電圧モニターの出力する前記セル電圧の標準偏差を継続的に演算する演算手段と、前記演算手段の演算する前記セル電圧の標準偏差がある所定値を上回らず、かつ当該所定値に追従するように、空気圧縮機からの空気流量又は空気圧力を制御する制御手段とを備えたものである。

【0026】請求項5の発明の燃料電池の運転装置では、電圧モニターで燃料電池のセル電圧を監視し、演算手段によってセル電圧の標準偏差を継続的に演算し、制御手段により、燃料電池のセル電圧のばらつきの指標となるセル電圧の標準偏差が一定の値以下になるように、空気圧縮機からの空気流量又は空気圧力を制御しながら運転することにより、固体高分子電解質型燃料電池システムの効率を高め、かつ燃料電池が損傷を受けないで長期間継続して運転できるようにする。

【0027】請求項6の発明の燃料電池の運転装置は、固体高分子電解質型燃料電池のセル電圧を監視する電圧モニターと、前記電圧モニターの出力する前記セル電圧の標準偏差を継続的に演算する演算手段と、前記演算手段の演算する前記セル電圧の標準偏差がある所定値を上回らず、かつ当該所定値に追従するように、燃料ガス流量又は燃料ガス圧力を制御する制御手段とを備えたものである。

【0028】請求項6の発明の燃料電池の運転装置では、電圧モニターで燃料電池のセル電圧を監視し、演算手段によってセル電圧の標準偏差を継続的に演算し、制

御手段により、燃料電池のセル電圧のばらつきの指標となるセル電圧の標準偏差が一定の値以下になるように、燃料ガス流量又は燃料ガス圧力を制御しながら運転することにより、固体高分子電解質型燃料電池システムの効率を高め、かつ燃料電池が損傷を受けないで長期間継続して運転できるようにする。

【0029】

【発明の効果】請求項1～3の発明の燃料電池の運転方法によれば、燃料電池のセル電圧のばらつきの指標となる標準偏差を監視し、セル電圧のばらつきが一定の値以下になるように、負荷から取出す電流、空気圧縮機からの空気流量又は空気圧力、あるいは、燃料ガス流量又は燃料ガス圧力を制御しながら運転するので、固体高分子電解質型燃料電池システムの効率を高め、かつ燃料電池が損傷を受けないで長期間継続して運転できる。

【0030】請求項4～6の発明の燃料電池の運転装置によれば、電圧モニターで燃料電池のセル電圧を監視し、演算手段によってセル電圧の標準偏差を継続的に演算し、制御手段により、燃料電池のセル電圧のばらつきの指標となるセル電圧の標準偏差が一定の値以下になるように、負荷から取出す電流、空気圧縮機からの空気流量又は空気圧力、あるいは、燃料ガス流量又は燃料ガス圧力を制御しながら運転することができ、固体高分子電解質型燃料電池システムの効率を高め、かつ燃料電池が損傷を受けないで長期間継続して運転できる。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図に基づいて詳説する。

【0032】図1は、本発明の1つの実施の形態の燃料電池の運転装置の構成を示している。固体高分子電解質型燃料電池の適数体を積層して構成されている燃料電池スタック1に対して、そのセル電圧を継続的に監視するセル電圧モニター2と、このセル電圧モニター2の検出するセル電圧に対する標準偏差を演算し、所定の比較値と比較して燃料電池スタック1の状態を判断するセル電圧標準偏差判断部3と、このセル電圧標準偏差判断部3の判断結果に基づき、負荷5の電流を制御する制御ユニット4が備えられている。

【0033】また、燃料電池スタック1に対して空気圧縮機6と燃料供給装置7が設けられていて、これらからそれぞれ、流量計8a、8b、遮断弁9a、9bを介して空気と燃料ガスを燃料電池スタック1に供給するように配管されている。さらに、燃料電池スタック1に接続された排気用配管上には制御弁12a、12bが設けられ、これから排燃料ガス、排空気の流量を制御しながらを排出するように構成されている。10a、10bは圧力計、11は温度計である。

【0034】なお、この実施の形態では、制御ユニット4は、負荷電流の制御のみならず、遮断弁9a、9b、そして制御弁12a、12bを制御するようにしてあ

る。

【0035】次に、上記の構成の燃料電池の運転装置の動作について説明する。ここではまず、本発明の運転制御の原理を説明する。図2は固体高分子電解質型燃料電池スタックで得られた空気ストイキ値（＝空気供給量／空気消費量）と3セル電圧の標準偏差との関係を示したグラフである。供給ガス圧力1.5 kg/cm²、電流180 Aに対して、空気ストイキ値を下げていくと、3セル電圧はばらつき始め、その標準偏差は次第に増加するが、標準偏差値がある値Tctr以下であれば、燃料電池スタックは安全に、かつ安定して運転することができ、この標準偏差に対応する値Tctrを実験的に求め、この値を所定値とする。

【0036】供給ガス圧力及び電流値に対してこの標準偏差の値Tctrは変化するが、必要に応じて図2に示すグラフと同様のグラフを実験データに基づいて描き、標準偏差が急激に立ち上がる近傍の値を標準偏差の所定値Tctrとすることができる。

【0037】図3は比較的小さな空気ストイキ値（SR）1.4、水素ストイキ値（SR）1.2の場合と、大きな空気ストイキ値（SR）2.0と、水素ストイキ値（SR）1.2の場合における、3セル電圧のばらつきの様子を示している。

【0038】図3（b）に示すように、空気流量が大きな空気ストイキ値2.0の場合では、大きな電流（電流値が240 A）でもセル電圧のばらつきは小さく、またその標準偏差も小さいが、同図（a）に示すように、空気流量が小さな空気ストイキ値1.4で、かつ電流値が大きい場合には、セル電圧がばらつき、燃料電池スタックは不安定な運転状態となり、その状態での運転は燃料電池スタックの損傷につながる恐れがあり、好ましくない。

【0039】そこで、この図2及び図3に示したセル電圧の標準偏差の空気ストイキ値に対する特性から、次の制御が可能となる。

【0040】（1）負荷電流を小さくすれば標準偏差を抑えることができる。

【0041】（2）負荷電流が一定であれば、空気流量を大きくすることによって標準偏差を抑えることができる。

【0042】さらに、ここでは示されていないが、燃料ガス流量を大きくすることによって標準偏差を抑えることができる。

【0043】このような燃料電池の運転制御指針に基づき、本発明の燃料電池の運転方法及び運転装置は、次のようにして燃料電池スタックの運転を制御し、セル電圧のばらつきを抑制し、効率的で、かつ、燃料電池を損傷しない運転を実現するのである。

【0044】装置燃料電池スタック1はセル電圧モニター2によってそのセル電圧が監視され、このセル電圧モ

ニター2の出力するセル電圧信号はセル電圧標準偏差判断部3に与えられ、セル電圧標準偏差判断部3では、セル電圧信号からセル電圧標準偏差を継続的に演算し、その値を所定値Tctrと比較し、標準偏差が所定値を超えていないかどうかに基づき、燃料電池スタック1の動作状態を判断する。

【0045】一方、燃料電池スタック1には酸化剤として空気が、空気圧縮機6から流量計8a、遮断弁9aを経て供給され、スタック1で消費された後、その排空気が制御弁12aを経て大気へ開放される。また、燃料電池スタック1には、燃料として水素あるいは改質ガスが燃料ガスとして燃料供給装置7から流量計8b、遮断弁9bを経て供給され、スタック1で消費された後、その排燃料ガスが制御弁12bを経て燃焼器（図示せず）に導入されて燃やされるか、あるいは大気へ開放される。

【0046】燃料電池スタック1に供給される空気流量と燃料ガス流量は流量計8a、8bで計測され、燃料電池スタック1に供給される空気圧力と燃料ガス圧力とは圧力計10a、10bで計測される。燃料電池スタック1から取り出される電流は、負荷5によって決められる。また、燃料電池スタック1への空気及び燃料ガスの供給は必要な場合、遮断弁9a、9bによって遮断される。

【0047】セル電圧モニター2の信号を受けて、セル電圧標準偏差判断部3は継続的にセル電圧標準偏差を演算し、それが所定値Tctrに対してある値以内まで近づいていないかどうか判断し、この判断結果を継続的に制御ユニット4に伝える。制御ユニット4は、セル電圧標準偏差が所定値に対してある値以内になるまで近づいた場合には、電流を減少させるように負荷5へ信号を送り、また所定値に対してある値以上離れれば電流を増加させるように負荷5へ信号を送り、燃料電池スタック1をそのセル電圧が所定の標準偏差Tctr以下に収まるように制御しながら運転する。

【0048】なお、セル電圧モニター2の信号を受け、セル電圧標準偏差判断部3がセル電圧標準偏差を継続的に演算し、それが所定値Tctrに対してある値以内まで近づいた場合に、制御ユニット4から空気圧縮機6へ空気流量を増加させるように回転数増加指令を与え、又は圧力計10aが計測する空気供給圧力を一時的に高めるように制御弁12aの開度を小さくさせることにより、セル電圧のばらつきを抑えて所定の標準偏差以下となるように燃料電池スタック1の運転を制御することもできる（第2の実施の形態）。

【0049】さらにまた、セル電圧モニター2の信号を受け、セル電圧標準偏差判断部3がセル電圧標準偏差を継続的に演算し、それが所定値Tctrに対してある値以内まで近づいた場合に、制御ユニット4からの指令信号により、負荷5へ取出す電流を0とし、同時に遮断弁9a、9bを閉じ、空気及び燃料ガスの供給を停止するこ

とにより燃料電池の損傷を未然に防ぐこともできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の1つの実施の形態の装置構成を示すブロック図。

【図2】燃料電池スタックの空気ストイキ値と3セル電圧の標準偏差との関係を示す特性グラフ。

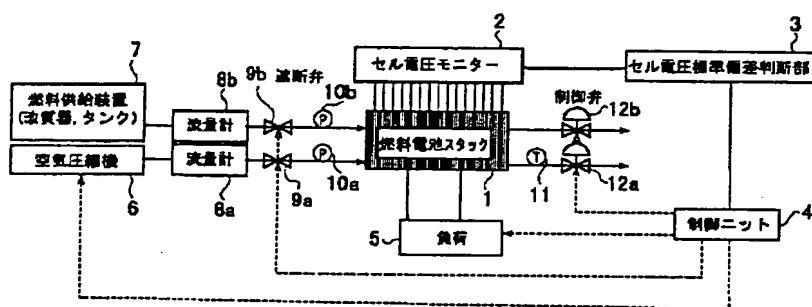
【図3】燃料電池スタックのセル電圧の時間変動特性を示すグラフ。

【符号の説明】

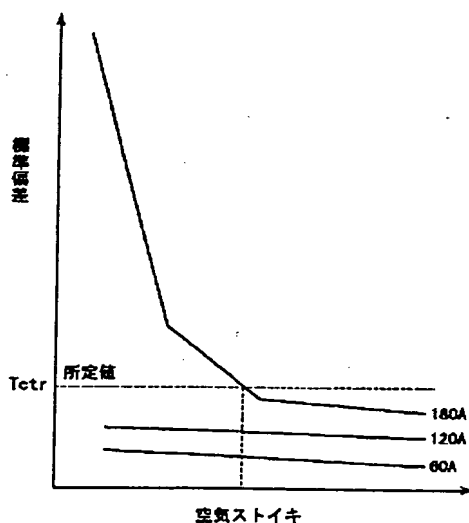
- 1 燃料電池スタック
- 2 セル電圧モニター

- 3 セル電圧標準偏差判断部
- 4 制御ユニット
- 5 負荷
- 6 空気圧縮機
- 7 燃料供給装置
- 8 a, 8 b 流量計
- 9 a, 9 b 遮断弁
- 10 a, 10 b 圧力計
- 11 温度計
- 12 a, 12 b 制御弁

【図1】



【図2】



【図3】

